REVISTA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

SITIENTIBUS

TECNOLOGIAS SOCIAIS E ECONOMIA SOLIDÁRIA
EDIÇÃO ESPECIAL SEMANA DE ENGENHARIA

ARTIGO

ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS (AbE): UM CAMINHO PARA HABITAÇÃO URBANA RESILIENTE

ECOSYSTEM-BASED ADAPTATION (AbE): A PATHWAY TO RESILIENT URBAN HOUSING

ÁDLA LARISSA GOMES FIUZA

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial (PLAN TERR). Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).
E-mail: larissagf.civil@gmail.com

RICARDO AUGUSTO SOUZA MACHADO

Doutor em Geografia pela Universidade de Santiago de Compostela, Espanha. Professor e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial (PLAN TERR). Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: ricardo.machado@uefs.br

RESUMO

Os diversos efeitos ocasionados pelas mudanças do clima estão cada vez mais evidentes, sendo cenário de debates e negociações em Conferências internacionais para firmar compromissos que reduzam a emissões de gases de efeito estufa. Esse cenário de vulnerabilidade é observado diante dos eventos extremos, recorrentes nos centros urbanos onde a expansão e o crescimento de habitações em áreas de risco e de preservação transcendem os ecossistemas naturais existentes. Estratégias de adaptação buscam reduzir a vulnerabilidade e trabalhar a resiliência das pessoas através de soluções baseadas na natureza. Em ambientes complexos como os centros urbanos, ações de adaptação baseada em ecossistemas (AbE) unem estratégias de intervenções naturais a soluções convencionais de infraestrutura cinza contemplando soluções de mitigação reduzindo assim a magnitude dos impactos dos eventos climáticos. Assim, o objetivo desse trabalho foi compreender as estratégias de AbE bem como os serviços ecossistêmicos e sistemas de infraestrutura verde aplicados em ambientes urbanos.

Palavras-chave: Mudança climática, Infraestrutura verde, Vulnerabilidade urbana.

ABSTRACT

The various effects caused by climate change are increasingly evident, being the scene of debates and negotiations in international conferences to sign commitments that reduce greenhouse gas emissions. This scenario of vulnerability is observed in the face of extreme events, recurrent in urban centers where the expansion and growth of housing in areas of risk and preservation transcend existing natural ecosystems. Adaptation strategies seek to reduce vulnerability and work on people's resilience through nature-based solutions. In complex environments such as urban centers, ecosystem-based adaptation (AbE) actions unite natural intervention strategies with conventional gray infrastructure solutions contemplating mitigation solutions, thus reducing the magnitude of the impacts of climate events. Thus, the objective of this work was to understand the strategies of AbE as well as the ecosystem services and green infrastructure systems applied in urban environments.

Keywords: Climate change, Green infrastructure, Urban vulnerability.



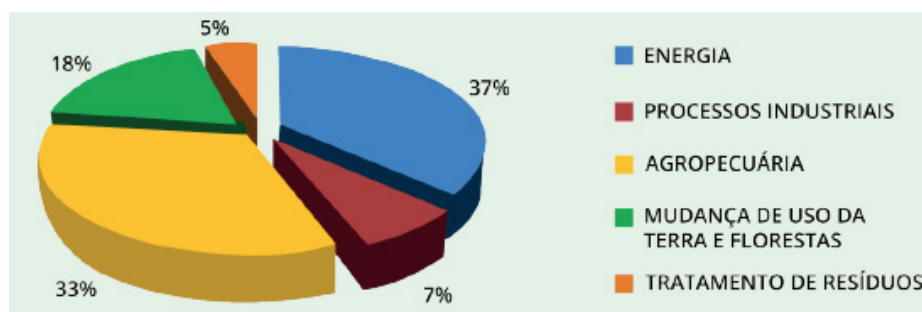
INTRODUÇÃO

Cenário de negociações internacionais, as mudanças do clima ocorrem ao longo do tempo em virtude da natureza e da atividade humana. Uma das estratégias de mitigar as causas das mudanças climáticas está na redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), dentre eles o dióxido de carbono (BIATO, 2005). Diferentes setores, pela ação antrópica, têm participação na emissão de CO₂, dentre eles os setores de fornecimento de energia e agricultura e uso do solo. Neste ponto, vale salientar que dentro do setor de energia as atividades que mais contribuem são da indústria, da construção civil e de transporte. O setor da

construção civil apresenta uma contribuição de 17,5% das emissões sendo a maior parte do uso da energia em prédios residenciais e comerciais, com 10,9% e 6,6% respectivamente (IPCC, 2007).

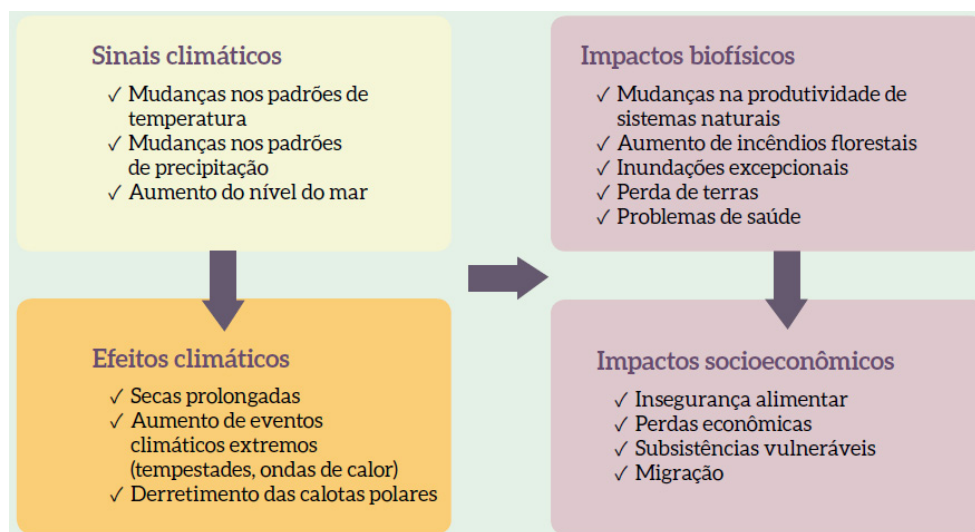
No Brasil, as atividades que mais contribuem com as emissões de GEE estão vinculadas aos setores de energia, mudança do uso da terra e florestas, agropecuária, indústria e resíduos (Figura 1). Projeções baseadas na elevação da temperatura (Figura 2) preveem diversos efeitos, gerando uma cadeia de impactos na temperatura global, nos padrões de precipitação, aumento do nível do mar, secas prolongadas, aumento de evento extremos, inundações, migrações, entre outros (SCHLOENVOIGT et al., 2018; BRASIL, 2019).

Figura 1 – Emissões brutas de CO₂ por setor no ano de 2014 no Brasil.



Fonte: SCHLOENVOIGT et al. (2018).

Figura 2 – Cadeia de impactos pelos efeitos da mudança do clima.



Fonte: SCHLOENVOIGT et al. (2018).

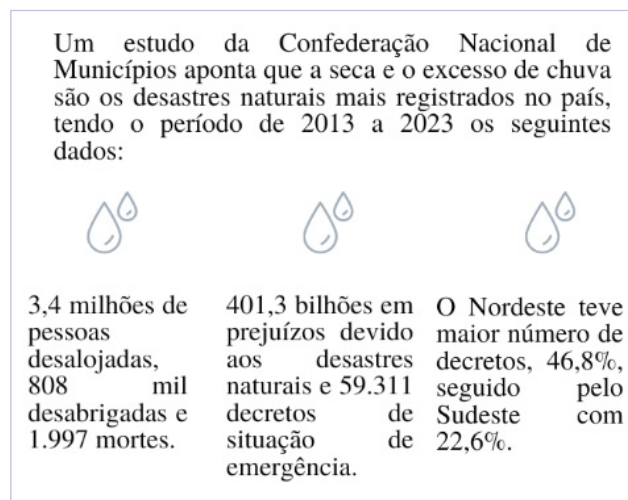
Segundo Mendes, Conceição e Muniz (2015), um dos impactos que poderão ser vistos futuramente no Brasil em decorrência das mudanças do clima envolve a escassez de água, principalmente da região nordeste do país. Margulis e Dubeux (2010) expõem projeções do INPE para o ano de 2100 que indicam para todo o Brasil um aumento de temperatura e de calor extremo. Outro impacto que pode ser intensificado nas cidades pelas mudanças do clima é o aumento dos períodos de seca. A Agência Nacional de

Águas (ANA) acompanha o surgimento e evolução positiva ou negativa do fenômeno de secas no território nacional desde 2014. Segundo a Agência, no período de 2015 a 2017 houve seca excepcional no Nordeste, que durante os anos seguintes passou para extrema, grave e atualmente encontra-se com seca moderada em grande parte do seu território. Contudo, o que interfere no fenômeno das secas é a deficiência na distribuição de chuvas ao longo do ano (ANA, 2021).

O processo de urbanização e crescimento populacional vem se intensificando, e ocupando ecossistemas, gerando uma profunda transformação do ambiente natural tornando o ecossistema urbano vulnerável aos desastres naturais (Figura 3 e Figura 4). Nos grandes centros urbanos as condições de habitação também são impactadas pela mudança climática, principalmente para as pessoas residentes em áreas de risco. Essas áreas sofrem severos danos com as fortes chuvas que resultam em inundações, deslizamentos e desmoronamentos.

Exemplo disso é a cidade do Rio de Janeiro, onde o crescimento urbano alterou profundamente a paisagem original da região, ocupando áreas às margens de cursos d'água e planícies de inundação. Áreas alagadiças foram dessecadas, lagoas aterradas, diversas áreas impermeabilizadas. Medidas de drenagem urbana foram implementadas por meio de intervenções convencionais, com foco em aumentar a velocidade do escoamento das águas (RIBEIRO; SANTOS, 2016).

Figura 3 – Números referentes à desastres naturais no Brasil.



Fonte: AGÊNCIA BRASIL (2023).

Figura 4 – Enchentes e deslizamentos no Brasil nos anos de 2021 e 2022.



Fonte: PORTO (2021), R7 (2021), CARVALHO E COUTO (2022).

Dentro desse contexto, a engenharia surge como setor importante no planejamento e estruturação dos centros urbanos que, trabalhando conjuntamente com os serviços ecossistêmicos podem proporcionar estratégias de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas. Os serviços ecossistêmicos vão desde a regulação do clima local, qualidade do ar, tratamento de águas residuais até fornecimento de alimento, habitat, recreação sendo todos princípios básicos de ações e programas de sustentabilidade, habitabilidade, conforto e preservação ambiental que apoiam as sociedades na adaptação à mudança climática, reduzindo a sensibilidade social aos efeitos negativos dessas mudanças.

Os serviços ecossistêmicos dialogam com os objetivos e metas de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, que aprovada em 2015, veio para contribuir como um modelo mundial que combinam três dimensões de desenvolvimento

sustentável: econômico, social e ambiental (ONU, 2015; TEEB, 2018) e associados a esta pesquisa podemos destacar os objetivos 3 (Boa saúde e bem-estar), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e 13 (Ação contra a mudança global do clima).

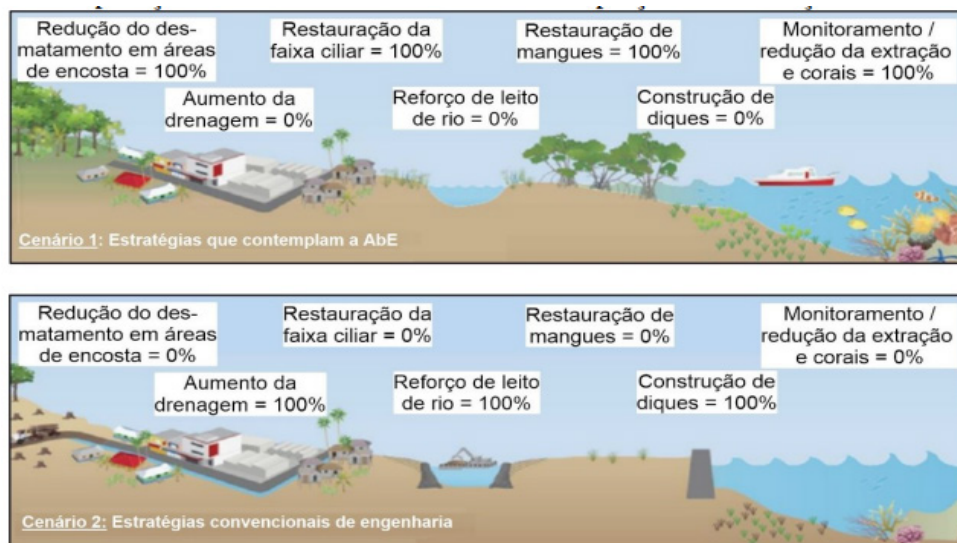
Através da inserção de ecossistemas verdes, a cidade pode promover espaços mais saudáveis e resilientes que interajam entre si (POSTARIA, 2021, CITIES4FORESTS, 2019). A abordagem da cidade como ecossistema, assim como a organização dos assentamentos e espaços públicos são importantes para sanar os efeitos negativos provenientes do crescimento urbano, da elevada emissão de gases de efeito estufa e da vulnerabilidade urbana diante de eventos extremos. Nesse sentido, as estratégias de adaptação às mudanças do clima são consideradas como parte integrante do planejamento, principalmente dos ecossistemas urbanos.

Adaptação baseada em ecossistemas (AbE) é uma abordagem promissora para enfrentar os desafios relacionados ao clima (UNEP, 2019). Segundo Midgley (2012), é uma abordagem dentro do desenvolvimento sustentável, onde existe uma cooperação e associação entre biodiversidade e conservação dos ecossistemas, adaptação às mudanças do clima e resiliência social. Soluções em AbE podem ser utilizadas em diferentes ecossistemas e cenários.

Na Figura 5 é possível observar uma comparação entre cenários, considerando a implementação de estratégias em

AbE e as convencionais de engenharia. No cenário convencional as opções de adaptação aos efeitos do clima, como o avanço do mar, incluem a construção de paredões, muros de reforço e o aumento da drenagem, indicados em porcentagem de implementação. Já o cenário em AbE concentra-se em manter a proteção natural com recifes de corais, manguezais e florestas de terra firme. A relação custo benefício para cada dólar gasto na adaptação foi de \$ 19,50 para estratégias em AbE e de \$ 9,00 para estratégias convencionais (RAO et al., 2012).

Figura 5 – Diferença de cenários com aplicação de infraestrutura convencional e em AbE em áreas litorâneas.



Fonte: ROLO et al. (2019).

As oportunidades ofertadas pela AbE alcançam diversos setores, econômicos, sociais e ambientais. Se tratando de áreas urbanas as oportunidades em AbE aplicadas nas cidades envolvem o reflorestamento e plantio de árvores, criação de áreas verdes, aumento de áreas permeáveis, edificações e assentamentos ecoeficientes e infraestrutura verde.

Diante disso, cabe enfatizar que as áreas urbanas possuem grande importância no cenário de sustentabilidade e de adaptação às mudanças do clima. Centro de inovações, as cidades podem ser consideradas laboratórios para aplicação de estratégias de governança, manejo dos ecossistemas e uma fonte de criação para locais mais justos socialmente, ecologicamente sustentáveis, economicamente produtivos, politicamente participativos e culturalmente vibrantes. (MONTEIRO, 2018).

Assim, se faz necessário abordar a questão da vulnerabilidade urbana diante dos eventos extremos, por meio da proposição de ações práticas de adaptação, no intuito de projetar novos cenários para o desenvolvimento social, econômico e ambiental, da inserção da natureza no ambiente urbano e no ganho esperado em qualidade de vida. Dessa forma, a proposta da pesquisa é dialogar sobre a necessidade de estratégias de adaptação voltadas para a natureza,

ecossistemas e bem estar da população, apresentando conceitos importantes que nos trazem ao cenários atual do aquecimento global e como a engenharia pode ser atuante na concepção de novas ideias sustentáveis.

METODOLOGIA

A abordagem descritiva sobre a temática trabalhada foi obtida por meio de pesquisa bibliográfica, com base em artigos, livros, dissertações e teses, a fim de conhecer a vulnerabilidade dos ambientes urbanos e as estratégias baseadas na natureza, centrada em autores como: Schloenvoigt et al. (2018), ONU (2015), Midgley (2012), UNEP (2019), Monteiro (2018), ICLEI (2015), Herzog e Rosa (2010). Assim o artigo encontra-se sequenciado na discussão sobre a mudança do clima, o aquecimento global e seus impactos, adaptação baseada em ecossistemas e, para finalizar, infraestrutura verde. A pesquisa está direcionada para associar a abordagem de adaptação baseada em ecossistemas em áreas urbanas e por fim, apresentou estudos de Andrade; Monteiro (2016) e Figueiredo (2017) voltados para essa delimitação e que embasam e reafirmam a importância desses estudos além da necessidade de disseminação e implementação de conceitos e práticas sustentáveis.

O levantamento bibliográfico também demonstrou que o estudo de implantação de soluções baseadas na natureza em áreas urbanas no Brasil ainda apresenta um caráter tímido diante da proporção dos problemas urbanos atuais, o que demonstra a necessidade da disseminação de ideias sustentáveis através da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Associando a engenharia civil ao verde urbano e à ações em AbE tem-se também a infraestrutura verde, que considera soluções de engenharia e espaços multifuncionais, de áreas naturais e seminaturais (Figura 6), sendo que em

áreas urbanas inclui o tratamento de questões do sistema de drenagem, incorporando materiais permeáveis e paisagismo (UNEP, 2021; ICLEI, 2015) e trazendo diversos benefícios. Além de contribuir para a oferta de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade, a infraestrutura verde proporciona espaços adaptáveis e confortáveis para o convívio urbano (ADB, 2015), além de recarregar o abastecimento de água subterrânea e de corpos d'água superficiais, como rios e lagos, que são fundamentais para um sistema de drenagem, pois fornecem drenagem natural, sendo essa estrutura responsável também na redução de inundações e alagamentos (UNEP, 2021; ICLEI, 2015).

Figura 6 - Infraestrutura verde em áreas urbanas.



Fonte: MAGALHÃES, NERI (2018).

Enquanto a infraestrutura verde opta por preservar as funções dos ecossistemas, utilizando sistemas naturais ou seminaturais para fornecer benefícios semelhantes com consequências ambientais positivas a longo prazo, a infraestrutura cinza tem um perfil monofuncional, de urbanização tradicional que se baseia em estruturas que não dialogam com a natureza e nem utilizam dos benefícios dela a seu favor, podendo causar efeitos colaterais indesejados, como

é o caso do aumento da velocidade de escoamento de água de chuva na superfície e o consequente risco de alagamento nas proximidades.

Alguns componentes para a implementação de infraestrutura verde e que podem substituir ou trabalhar conjuntamente com infraestruturas cinzas são listados no Quadro 1, juntamente com sua função estrutural e suas características.

Quadro 1 – Componentes de infraestrutura verde e suas funções estruturais.

Componente	Características	Funções
Jardim de chuva ou bacias biorretentoras  Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).	Depressões topográficas existentes, que podem ser incorporadas e integradas facilmente aos sistemas de drenagem urbanos.	Purificação, detenção e infiltração.
Alagado construído  Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).	Áreas alagadas, constituída por uma extensa superfície vegetada, coberta por água e de pouca profundidade. Podem ser construídas em diferentes escalas.	Purificação, retenção e infiltração.

Quadro 1 – Componentes de infraestrutura verde e suas funções estruturais. (Continuação)

Componente	Características	Funções
Biovaletas ou vala biorretentora  Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).	Valas vegetadas em cotas mais baixas e abertas, ao longo de vias e estacionamentos, que recebem as águas do escoamento superficial.	Detenção, purificação e condução.
Piso permeável ou pavimento poroso/drenante  Fonte: HERZOG; ROSA (2010).	Elementos construtivos permeáveis, vazados ou com materiais porosos, instalado em calçadas, vias públicas, estacionamentos, parques, praças, etc.	Aumentar a permeabilidade das superfícies urbanas, permitindo a passagem e a infiltração das águas das chuvas. Ex.: asfalto poroso, blocos intertravados, brita.
Bioengenharia  Fonte: BENINI (2015).	Estruturas biotécnicas voltadas para estabilização do solo, combinando vegetação e materiais de construção tradicionais.	Reforço de locais de instabilidade, drenagem do solo, proteção contra erosão. Ex.: gabiões vegetados e muros de pedra vegetado.
Lagoa seca ou bacia de detenção  Fonte: BENINI (2015).	Depressão vegetada que recebe as águas pluviais, podendo ser projetada ao longo de vias, rios, jardins e parques.	Purificação, detenção e infiltração.
Lagoas pluviais  Fonte: HERZOG; ROSA (2010).	Bacias de retenção ou alagado construído, cuja capacidade de água é superior ao volume de água permanente.	Purificação, retenção e infiltração. O excesso de água das chuvas é acomodado, evitando inundações.
Telhado verde  Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).	Cobertura (telhado) com vegetação plantada sobre solo tratado, substituindo a área natural de infiltração alterada pela edificação.	Purificação e detenção das águas das chuvas, diminuindo o fluxo de escoamento para o sistema de drenagem.

Quadro 1 – Componentes de infraestrutura verde e suas funções estruturais. (Continuação)

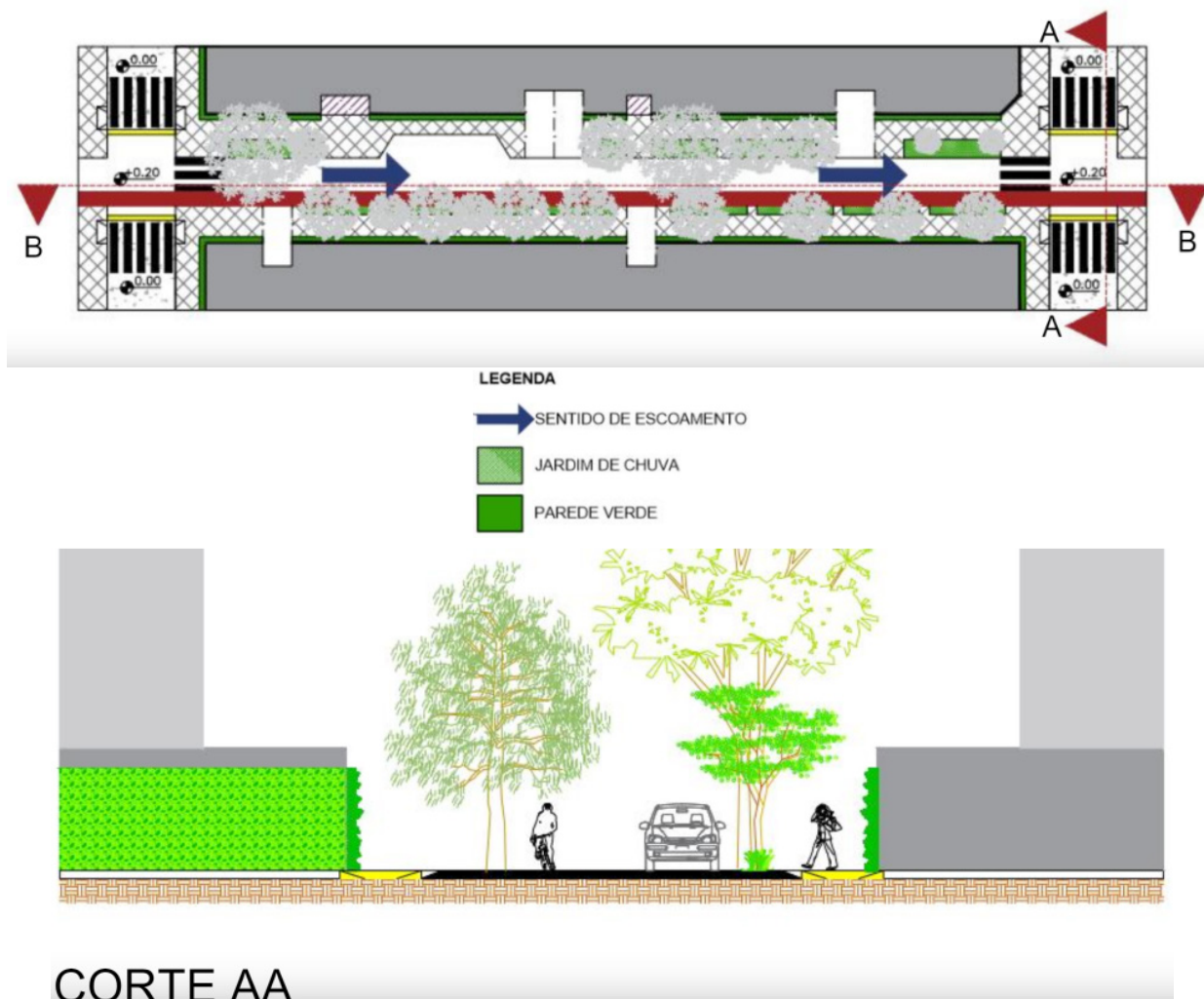
Componente	Características	Funções
Muro vegetal  Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).	Projetado tanto em muros particulares quanto públicos.	Purificação e retenção. Contribuem também para o conforto térmico e diminuição das ilhas de calor.
Ruas verdes  Fonte ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).	Ruas com arborização intensa e com circulação viária mais restrita.	Purificação, retenção, condução e infiltração. Contribui com diversos outros serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores.
Canteiro pluvial  Fonte: SILVA et al. (2016).	Jardins de chuva em pequena dimensão, projetados em ruas ou edifícios para receber as águas de escoamento superficial de áreas impermeáveis.	Purificação, retenção e infiltração.
Hortas urbanas  Fonte: IBAHIA (2017).	Áreas produtivas e de convívio. Podem possuir diversos tamanhos e implantadas em espaços residenciais, áreas não ocupadas e tetos verdes.	Purificação e infiltração.

Fonte: VASCONCELLOS (2015); ROLO et al. (2019); GUIA GLOBAL DE DESENHO DE RUAS (2018). Adaptado pelos autores.

Figueiredo (2017) em sua proposta de intervenção trabalhava com a ideia de implantação de infraestrutura em Ribeirão Preto-SP, especificamente na rua Tibiriça. A pesquisa esclarece o cenário atual da cidade que apresentando carência de áreas verdes e permeabilidade do solo, acarretava prejuízos à população. Tendo em vista a redução dos impactos das enchentes e a melhoria do microclima a proposta tinha como elementos de infraestrutura verde pavimentos drenantes, muros verdes, jardins de chuva e biovaletas que poderiam de maneira eficaz serem aplicados em toda a área central da cidade. Na Figura 7 tem-se a exposição da rua com a aplicação de muro verde e jardins de chuva, que apresentam seu detalhamento na Figura 8.

Andrade e Monteiro (2016) demonstram a aplicabilidade da infraestrutura verde na requalificação urbana e ambiental através da criação de faixas permeáveis vegetadas ao longo de vias locais em Samambaia, no Distrito Federal. Essa região, assim como muitas outras, surgiu de assentamentos de trabalhadores e o seu avanço colaborou para pavimentação excessiva, redução de áreas permeáveis, destinação incorreta de lixo e redes de drenagem insuficientes gerando diversos riscos, dentre eles, as enchentes. A drenagem urbana e microclima prejudicados por diversos fatores, quando submetidos à aplicação de técnicas de infraestrutura verde possibilitam a absorção e infiltração das águas pluviais até o lençol freático.

Figura 7 – Propostas de implantação de jardim de chuva e parede verde em áreas centrais de Ribeirão Preto, SP.

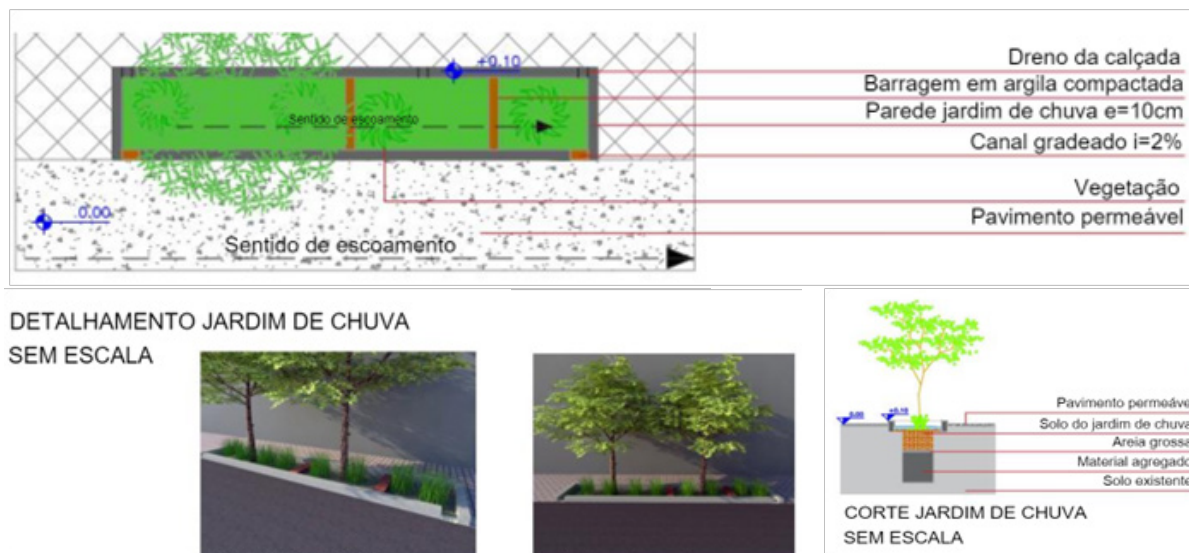


Fonte: FIGUEIREDO (2017).

A proposta orientada para vias locais residenciais (Figura 9) buscava a aproximação, convívio e socialização da população com a arborização e ambientes verdes em busca de qualidade de vida.

No Quadro 2 é possível observar as diversas funções dos serviços ecossistêmicos aplicados nas intervenções mencionada acima, além de outras oportunidades e benefícios que a infraestrutura verde oferece ao cenário

Figura 8 – Detalhamento da infraestrutura verde, jardim de chuva.



Fonte: FIGUEIREDO (2017).

Figura 9 – Proposta de aplicação de infraestrutura verde em vias locais de Samambaia, DF.



Fonte: MONTEIRO E ANDRADE (2016).

urbana e que, compõem a ideia de aplicação dos princípios da adaptação baseada em ecossistemas.

Compreende-se então que a infraestrutura verde é uma boa estratégia a ser utilizada em ambientes urbanos,

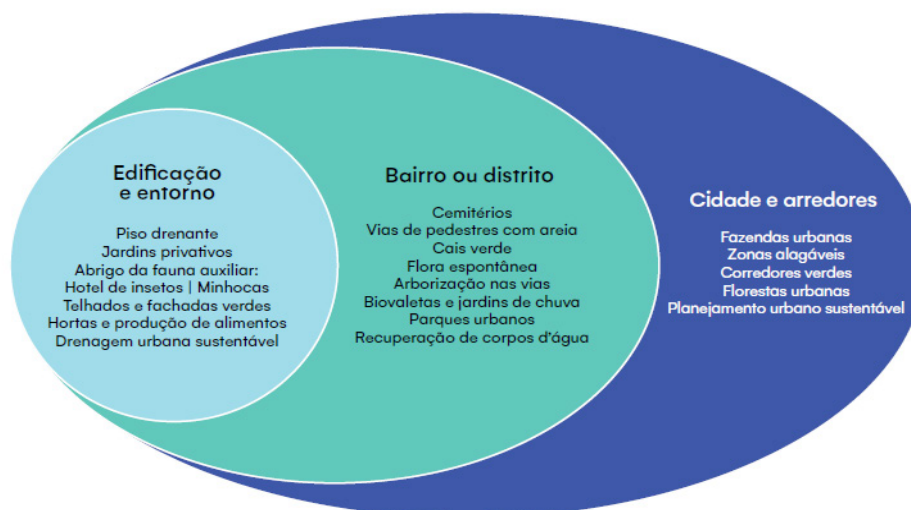
favorecendo a mitigação de impactos ambientais e colaborando com a adaptação das pessoas aos problemas associados à mudança climática, podendo ser aplicada em diversas escalas da rua, bairro, comunidades e cidades (Figura 10).

Quadro 2 – Infraestrutura verde e os serviços (funções) ecossistêmicos.

Elementos	Serviços ecossistêmicos
Canteiro pluvial	Ciclo da água/regulação da temperatura urbana.
Pisos permeáveis	Ciclo da água.
Ruas verdes	Regulação da temperatura urbana/redução de ruídos/purificação do ar/regulação de eventos climáticos extremos/polinização/habitats/turismo/saúde mental e física/manutenção da diversidade genética.
Biovaletas	Ciclo da água/ regulação da temperatura urbana.
Bioengenharia	Ciclo da água/tratamento de resíduos/prevenção de erosão do solo/tratamento de águas residuais.
Jardim de chuva	Ciclo da água/ regulação da temperatura urbana.
Bacia de detenção	Ciclo da água/tratamento de resíduos.
Lagoas pluviais	Ciclo da água/ regulação da temperatura urbana.
Alagado construído	Ciclo da água/tratamento de resíduos.
Muro verde/ Fachada verde	Regulação da temperatura urbana/redução de ruído/regulação de eventos climáticos extremos/habitats.
Telhado verde	Regulação da temperatura urbana/redução de ruído/regulação de eventos climáticos extremos/ciclo da água/habitats.
Horta urbana	Alimento/matérias primas/medicamentos/cultural/ciclo da água/polinização/habitats/fertilidade do solo/manutenção da diversidade genética.

Fonte: VASCONCELLOS (2015), MONTEIRO (2018). Elaborado pelos autores.

Figura 10 - Diferentes escalas para aplicação de soluções em adaptação baseada na natureza.



Fonte: SCHOELER (2020).

CONCLUSÃO

Em áreas urbanas, estratégias de adaptação podem ser utilizadas em diferentes escalas juntamente com as soluções convencionais, de modo a reduzir as emissões de gases de efeito estufa e reduzindo os efeitos negativos das mudanças do clima. Os impactos, no ambiente natural e construído é a recuperação da natureza e qualidade de vida para as pessoas.

As áreas urbanas possuem sua importância no cenário de sustentabilidade e de adaptação às mudanças do clima e podem ser consideradas laboratórios para aplicação de estratégias de governança, manejo dos ecossistemas e uma fonte de criação para locais mais justos socialmente, ecologicamente sustentáveis, economicamente produtivos (MONTEIRO, 2018).

Já aplicada no Brasil, a adaptação baseada em ecossistemas, quando combinada com a engenharia convencional, apresenta respostas convincentes para soluções aos problemas causados pela urbanização. A infraestrutura verde representa um papel fundamental na transformação urbana sustentável, que deve equacionar os aspectos ambientais, mas também sociais e econômicos. Essa é uma das necessidades ostentadas pelo ODS 3, 11 e 13 (objetivos de desenvolvimento sustentável) da Agenda 2030 sendo o papel dos ecossistemas e das cidades importante para solucionar aspectos ambientais, sociais e econômicos, fundamentais na aplicação de ações contra a mudança climática, na transformação urbana sustentável e promovendo o bem-estar.

A adaptação de ambientes urbanos está em integrar a natureza ao planejamento urbano através de soluções baseadas na natureza. Estratégias de adaptação baseada em ecossistemas podem apresentar diversas finalidades desde a recuperação de área degradada local até desenvolvimento de habitações sustentáveis e integradas à natureza. Contudo, somente a disseminação e implantação dessas soluções e

estratégias podem trazê-las ao protagonismo do planejamento urbano alcançando uma modificação integrada, atingindo objetivos de desenvolvimento sustentáveis, minimizando os efeitos das catástrofes, recuperando a biodiversidade urbana e acima de tudo promovendo qualidade de vida para as pessoas.

REFERÊNCIAS

- ABC Waters Design Guidelines. **Active, beautiful, clean waters**. 4ª. ed. Cingapura: PUB, 2018. Disponível em: <https://www.pub.gov.sg/Documents/ABC_Waters_Design_Guidelines.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.
- ADB. Green City Development Tool Kit. **Asian Development Bank**, Filipinas, 2015. Disponível em: <<https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/173693/green-city-dev-toolkit.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2023.
- AGÊNCIA BRASIL. Desastres naturais causaram R\$ 401,3 bilhões de prejuízos em 10 anos. **Agência Brasil**, Brasília, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-03/desastres-naturais-causaram-r-4013-bilhoes-de-prejuizos-em-10-anos>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- ANA. Monitor de secas. 2021. Disponível em: <<https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=11&ano=2021>>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- BENINI, Sandra Medina. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana**: estudo de caso da cidade de Tupã/SP. 2015, 220 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente) – UNESP, São Paulo. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/15/dr/sandra_benini.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BIATO, M. F. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília, 2005. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/42/166/ril_v42_n166_p233.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. **Status dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/mecanismo_de_desenvolvimento_limpo/Mecanismo_de_Desenvolvimento_Limpo.html>. Acesso em: 02 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. **Sumário para formuladores de políticas**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2019. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/painel_intergovernamental_sobre_mudanca_do_clima.html?searchRef=Sum%C3%A1rio%20para%20Formuladores%20de%20Pol%C3%ADticas&tipoBusca=expresaoExata>. Acesso em: 02 ago. 2023.

CARVALHO, B.; COUTO, C. Desastre provocado pelas fortes chuvas deixa 104 mortos em Petrópolis (RJ). Rio de Janeiro, CNN Brasil, 2022. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/mortes-chuvas-em-petropolis/>>. Acesso em: 17 ago. 2023.

Cities4Forest. Por que as cidades precisam de florestas?. 2019. Disponível em: <<https://cities4forests.com/cities/>>. Acesso em: 18 ago. 2023.

FIGUEIREDO, Renê. Proposta de implantação de infraestrutura verde: uma estratégia de controle das enchentes e melhoria do micro-clima em área central de Ribeirão Preto –SP. Trabalho final de curso (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo). Centro Universitário Moura Lacerda. 2017. Disponível em: <https://issuu.com/renefigueiredo2/docs/ren_c3_aa_20figueiredo>. Acesso em: 01 set. 2023.

Guia global de desenhos de rua. **Global street design guide**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2018. 397 p.

HERZOG, Cecília Polacow. **Guaratiba verde**: subsídios para o projeto de infra-estrutura verde em área de expansão urbana na Cidade do Rio de Janeiro. 2009. 182 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

HERZOG, Cecília Polacow; ROSA, Lourdes Zunino. Infra-estrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista USP**, São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61281/64217>>. Acesso em: 19 ago. de 2023.

IBAHIA. Horta urbana: terreno vira espaço para árvores

frutíferas e leguminosas na Pituba. **Redação iBahia**, Salvador, 2017. Disponível em: <<https://www.ibahia.com/salvador/detalhe/noticia/horta-urbana-terreno-vira-espaco-para-arvores-frutiferas-e-leguminosas-na-pituba/>>. Acesso em: 12 ago. 2023.

ICLEI. **Adaptações baseada em ecossistemas**: oportunidades para políticas públicas em mudança climática. Fundação Grupo Boticário. 2015. Disponível em: <https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Biblioteca/AbE_2015.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

IPCC. **Climate Change 2007**: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2007. 104p.

MAGALHÃES, M. D. V.; NERI, T.B. Implantação de infraestrutura verde urbana como solução para alagamentos frequentes nas cidades. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL (PLURIS 2018), 8, 2018, Coimbra. Anais [...] Coimbra: PLURIS 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/109228132-Implantacao-de-infraestrutura-verde-urbana-como-solucao-para-alagamentos-frequentes-nas-cidades.html>. Acessado em: 29 ago. 2023.

MARGULIS, Sergio; DUBEUX, Carolina Burle. **Economia da mudança do clima no Brasil**: custos e oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2010. 82 p. Disponível em: <<https://www.iis-rio.org/projetos/?tema=mudancas-climaticas&colaborador=&parceiro=&termo=>>. Acesso em: 08 ago. 2023.

MENDES, T. A.; CONCEIÇÃO, M.S.; MUNIZ, E. **Conceitos básicos sobre mudança do clima**: causas, mitigação e adaptação. 2015. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Conceitos-b%C3%A1sicos-sobre-mudan%C3%A7a-do-clima-Causas-mitiga%C3%A7%C3%A3o-e-adapta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

MIDGLEY, G. et al. Biodiversity, climate change, and sustainable development – Harnessing synergies and celebrating successes. SANBI, Conservation South. 2012. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/biodiversity_climate_change_sustainable_development_technical_report.pdf>. Acesso em: 11 ago. de 2023.

MONTEIRO, E. P. V. R.; ANDRADE, L. M. S. de. Infraestrutura verde como elemento estruturante na requalificação urbana e ambiental – uma abordagem sustentável para Samambaia-DF (PLURIS 2016). In: 7º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL (PLURIS 2016), 2016, Maceió. Disponível em: <<https://fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%204%20-%20Planejamento%20Regional%20e%20Urbano/Paper1258.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

MONTEIRO, M.S. **Serviços ecossistêmicos e planejamento urbano**: a natureza a favor do desenvolvimento sustentável das cidades. 1 ed. Curitiba: Appris, 2018. 213p

ONU. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015.

PORTO, D. Governo da Bahia decreta situação de emergência em mais 47 cidades por enchentes. São Paulo: CNN, 2021. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/governo-da-bahia-decreta-situacao-de-emergencia-em-mais-47-cidades-por-enchentes/>>. Acesso em: 17 ago. 2023.

POSTARIA, R. Superblock (Superilla) Barcelona: uma cidade redefinida. 2021. Disponível em: <<https://www.citiesforum.org/news/superblock-superilla-barcelona-a-city-redefined/>>. Acesso em: 18 ago. 2023.

R7. Cidades. Bahia decreta emergência em mais 47 municípios por causa das chuvas. 2021. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/cidades/bahia-decreta-emergencia-em-mais-47-municipios-por-causa-das-chuvas-26122021#/foto/6>>. Acesso: 17 ago. 2023.

RAO, N. S. et al. A comparative analysis of ecosystem-based adaptation and engineering options for Lami Town, Fiji. A synthesis report by the Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme, Lami, 28 p. 2012.

RIBEIRO, S.K.; SANTOS, A.S. **Mudanças climáticas**: relatório especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro: PBMC, COPPE, 2016. 116p.

ROLO, D. A. M. O. et al. Adaptação baseada em ecossistemas para promover cidades resilientes e sustentáveis: análise de programas de revitalização de rios urbanos de São Paulo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.15, pg. 220-235. 2019. Disponível em: <[file:///C:/Users/Login/Downloads/5041-11061-2-PB%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Login/Downloads/5041-11061-2-PB%20(4).pdf)>. Acesso em: 16 ago. de 2023.

SCHLOENVOIGT, Andrea. et al. Adaptação baseada em ecossistemas (AbE) frente a mudança climática. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018. Disponível em: <http://mma.gov.br/publicacoes-mma>. Acesso em: 22 ago. 2023.

SCHOELER, Martha Lannes. **Introdução a soluções verdes e baseadas em ecossistemas nas edificações**. Salvador: Proadapta, 2020. 84 f.

SILVA, A. B. et al. Elemento para infraestrutura verde. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XV, 2016, Ourinhos. **Anais [...]** Ourinhos: Faculdades Integradas de Ourinhos, 2016. Disponível em: <https://cic.unifio.edu.br/anaisCIC/anais2016/pdf/03_23.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2023.

TEEB. **TEEB for Agriculture & Food**: Scientific and Economic Foundations. United Nations Environment Programme, 400p, 2018. Disponível em: <http://teebweb.org/wp-content/uploads/2018/11/Foundations_Report_Final_October.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2023.

UNEP. Research on Ecosystem-based Adaptation (EbA): a reference guide. 2019. Disponível em: <<http://www.ebasouth.org/knowledge-centre/resources/publications/new-eba-south-product-research-ecosystem-based-adaptation>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

UNEP. Adaptação baseada em ecossistemas. 2021. Disponível em: <<https://www.unep.org/explore-topics/climate-action/what-we-do/climate-adaptation/ecosystem-based-adaptation>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

VASCONCELLOS, Andréa Araujo de. Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2015. 229 p.